

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан

Ю.Н. РЫБЖИХ
« 20 » 06 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика

по направлению подготовки

16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль) подготовки :

Компьютерное моделирование в инженерной теплофизике и аэрогидродинамике

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.23

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

 Э.Р. Шрагин

Руководитель ОПОП

 А.В. Шваб

Председатель УМК

 В.А. Скрипняк

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 – Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ход профессиональной деятельности;
- ОПК-4 – Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Знать современные методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения профессиональных задач в различных областях технической физики.

ИОПК-2.2 Уметь использовать методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для моделирования процессов в различных областях технической физики.

ИОПК-2.3 Владеть методами математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики используемых для решения профессиональных задач в различных областях технической физики.

ИОПК-4.1 Знать современные теоретические и экспериментальные методы исследований, позволяющие решать конкретные задачи в различных областях технической физики, основные приемы обработки и представления полученных данных.

ИОПК-4.2 Уметь самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности.

ИОПК-4.3 Владеть современными теоретическими и экспериментальными методами исследования в избранной области технической физики, основными приемами обработки и представления полученных данных с учетом.

2. Задачи освоения дисциплины

Студент должен знать:

- Основные понятия и методы математического анализа;
- Дифференциальное и интегральное исчисление;
- Элементы функционального анализа, математической логики и дискретной математики.

Уметь:

- Применять математические методы;
- Работать в качестве пользователя персонального компьютера и работать с программными средствами общего назначения;
- Выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах;
- Решать типовые задачи, используя методы математического анализа, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;
- Проводить физического эксперимента и обрабатывать его результаты.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Четвертый семестр, зачет с оценкой

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ» .

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Основные понятия теории вероятностей.

Краткое содержание темы. Вероятностное пространство как математическая модель эксперимента со случайными исходами. Частота события, ее свойства. Устойчивость частот реальных случайных событий. Операции над реальными событиями и операции над множествами, являющимися моделями этих событий. Алгебра множеств. Простейшие свойства вероятности. Классическое определение вероятности.

Тема 2. Элементы комбинаторики.

Краткое содержание темы. Правило суммы и умножения. Схемы выбора с повторами и без повторов. Число сочетаний, размещений и перестановок.

Тема 3. Вероятность произведения и суммы событий.

Краткое содержание темы. Зависимые и независимые события. Условная вероятность. Вероятность произведения и суммы событий. Формула полной вероятности. Теорема Байесса.

Тема 4. Формула Бернулли.

Краткое содержание темы. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли. Предельные теоремы. Теорема Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.

Тема 5. Случайные величины.

Краткое содержание темы. Дискретные и непрерывные случайные величины. Распределение вероятностей случайной величины. Функция распределения. Совместное распределение. Независимость случайных величин.

Тема 6. Числовые характеристики закона распределения.

Краткое содержание темы. Математическое ожидание дискретной и непрерывной случайной величины и его вычисление через распределение вероятностей. Свойства математического ожидания. Дисперсия, ее свойства. Ковариация, коэффициент корреляции. Моменты.

Тема 7. Основные законы распределения случайных величин.

Краткое содержание темы. Биноминальное распределение. Геометрическое распределение. Распределение Пуассона. Нормальное распределение. Распределение Стьюдента. Смысл параметров законов распределения. Характеристические функции. Примеры характеристических функций.

Тема 8. Системы случайных величин.

Тема 9. Числовые характеристики двумерной случайной величины.

Тема 10. Функция случайных величин.

Функции от случайных величин. Распределение вероятностей. Функция распределения.

Тема 11. Предельные теоремы теории вероятностей.

Краткое содержание темы. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел.

Тема 12. Математическая статистика.

Краткое содержание темы. Основные понятия: выборка, статистическая модель, выборочные характеристики (статистики). Основные типы статистических решений: точечные оценки, интервальные оценки. Вариационный ряд выборки. Эмпирическая функция распределения, ее свойства.

Тема 13. Точечные и интервальные оценки.

Краткое содержание темы. Оценка математического ожидания и дисперсии по выборке. Доверительный интервал. Оценка вероятности по частоте.

Тема 14. Проверка гипотез.

Краткое содержание темы. Проверка статистических гипотез. Общие понятия: простые и сложные гипотезы, статистический критерий, критическая область, вероятность ошибок I и II рода, размер и мощность критерия, функция мощности критерия.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос и задачу (проверяющих сформированность ИОПК-2.1, ИОПК-2.2, ИОПК-2.3, ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3). Продолжительность зачета 1 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов

- Случайные события их классификация. Действия над событиями.
- Свойство относительной частоты.
- Статистическое, классическое и геометрическое определения вероятности.
- Свойства вероятностей.
- Условные вероятности.
- Вероятность произведения событий. Независимость событий.
- Вероятность суммы событий.
- Полная вероятность. Формула Байеса.
- Независимые испытания. Схема Бернулли. Формула Бернулли.
- Предельные теоремы в схеме Бернулли (теоремы Пуассона и Муавра-Лапласа).
- Случайная величина. Закон распределения дискретной случайной величины.
- Функция распределения и ее свойства. Плотность распределения и ее свойства.
- Числовые характеристики случайных величин и их свойства.
- Законы распределения дискретных случайных величин (биномиальное распределение, распределение Пуассона, геометрическое распределение).
- Законы распределения непрерывных случайных величин (равномерное распределения, показательное распределение, нормальное распределение).
- Системы случайных величин.
- Функция и плотность распределения двумерной случайной величины.
- Зависимость и независимость двух случайных величин. Условные законы распределения.
- Числовые характеристики двумерных случайных величин.
- Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Корреляционная матрица.

- Двумерное нормальное распределение.
- Генеральная и выборочная совокупности.
- Статистическое распределение выборки.
- Числовые характеристики статистического распределения.
- Оценка неизвестных параметров.
- Свойства статистических оценок.
- Точечные оценки.
- Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов.
- Интервальное оценивание. Доверительные интервалы.
- Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о законе распределения.
- Критерий Пирсона. Критерий Колмогорова.

Примеры задач:

1. По результатам проверки контрольных работ оказалось, что в первой группе получили положительную оценку 20 студентов из 30, а во второй — 15 из 25. Найти вероятность того, что наудачу выбранная работа, имеющая положительную оценку, написана студентом первой группы.

2. Контролер ОТК проверив качество сшитых 20 пальто, установил что 16 из них первого сорта, а остальные второго. Найти вероятность того что среди взятых на удачу из этой партии трех пальто одно будет второго сорта.

3. В семье 10 детей. Считая вероятности рождения мальчика и девочки равными между собой, определить вероятность того, что в данной семье: а) не менее трех мальчиков; б) не более трех мальчиков.

4. Дана функция распределения непрерывной случайной величины X :

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{8}x^3 & \text{при } 0 < x \leq 2, \\ 1 & \text{при } x > 2. \end{cases}$$

Найдем плотность распределения, построим график этой функции и найдем вероятность того, что в результате испытания случайная величина X примет значение в интервале (0.5; 1.5).

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- «отлично» ставится при полном развернутом ответе на теоретический вопрос и при ответе на все дополнительные вопросы преподавателя, правильном решении практической задачи;
- «хорошо» ставится при полном ответе на теоретический вопрос и частичных правильных ответах на дополнительные вопросы преподавателя, правильном решении практической задачи;
- «удовлетворительно» ставится при частичном ответе на теоретический вопрос и частичном ответе на дополнительные вопросы преподавателя, правильном решении практической задачи;
- «неудовлетворительно» ставится при отсутствии правильного ответа на теоретический вопрос и/или неверного решения практической задачи.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24652>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- 1) Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей и математической статистике. – М.: Айрис-пресс, 2004. – 256 с.
- 2) Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 573 с.
- 3) Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1977.
- 4) Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – М.: Высшая школа, 1979.
- 5) Математическая статистика: Учеб. для вузов / В.Б. Горяинов, И.В. Павлов, Г.М. Цветкова и др.; Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 424 с.
- 6) Борзенко Е.И., Еремин И.В. Теория вероятностей и основы математической статистики: Учебно-методическое пособие. – Томск, 2014. – 95 с.

б) дополнительная литература:

- 1) Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. – М.: Наука, 1975.
- 2) Вентцель Е.С, Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей. – М.: Высшая школа, 2002.
- 3) Вентцель Е.С, Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М.: Наука, 1988.
- 4) Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. – М.: Наука, 1975.
- 5) Колмогоров А.Н., Журбенко И.Г., Прохоров А.В. Введение в теорию вероятностей. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Физматлит, 1995. – 176 с.

в) ресурсы сети Интернет:

- курс лекций «Теория вероятностей» <https://teach-in.ru/course/probability-theory-shabanov>

- курс лекций «Теория вероятностей и математическая статистика» <https://teach-in.ru/course/tvims>

- курс лекций «Теория вероятностей» <https://teach-in.ru/course/probability-theory>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –

<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

- Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>
– Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) –
<https://www.fedstat.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Борзенко Евгений Иванович, д.ф.м.н., доц., кафедра прикладной газовой динамики и горения, профессор.